

日本特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

J1046 U.S. PRO
10/023269
12/16/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日
Date of Application:

2000年12月21日

出願番号
Application Number:

特願2000-388398

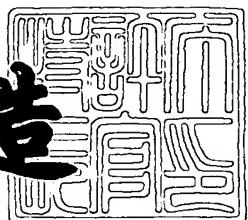
出願人
Applicant(s):

カシオ計算機株式会社

2001年11月 9日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3099279

【書類名】 特許願
 【整理番号】 00-2003-00
 【あて先】 特許庁長官 殿
 【国際特許分類】 H08M 08/00
 H08M 08/04

【発明者】

【住所又は居所】 東京都青梅市今井3-10-6
 カシオ計算機株式会社 青梅事業所内

【氏名】 塩谷 雅治

【特許出願人】

【識別番号】 000001443
 【氏名又は名称】 カシオ計算機株式会社
 【代表者】 横尾 和雄

【代理人】

【識別番号】 100096699

【弁理士】

【氏名又は名称】 鹿嶋 英實

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 021267
 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9600683

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電源システム

【特許請求の範囲】

【請求項1】 発電用燃料が封入された燃料封入部と、
該燃料封入部から供給される前記発電用燃料を用いて電気エネルギーを発生す
る発電モジュールと、
を備え、

前記発電モジュールは、経時的に出力電圧が変化することを特徴とする電源シ
ステム。

【請求項2】 前記発電モジュールは、各種汎用の化学電池のうちの1種に
おける経時的な電圧変化傾向に対応した出力電圧特性に基づいて、前記電気エネ
ルギーを発生することを特徴とする請求項1記載の電源システム。

【請求項3】 前記発電モジュールは、前記発電用燃料を用いた電気化学反
応により、前記電気エネルギーを発生することを特徴とする請求項1記載の電源
システム。

【請求項4】 前記発電モジュールは、少なくとも、
前記発電用燃料が直接的、又は、間接的に供給される燃料極及び空気中の酸素
が供給される空気極からなる発電部と、

前記燃料封入部における前記発電用燃料の残量に基づいて、前記発電部におけ
る出力電圧を制御する出力制御部と、を備えていることを特徴とする請求項1記
載の電源システム。

【請求項5】 前記出力制御部は、前記燃料封入部における前記発電用燃料
の残量と前記発電部における出力電圧との相関関係を規定した相関テーブルを備
え、

前記燃料封入部における前記発電用燃料の残量に基づいて、前記相関テーブル
を参照することにより、前記発電部における出力電圧を設定制御することを特徴
とする請求項4記載の電源システム。

【請求項6】 前記出力制御部は、前記相関テーブルを参照することにより

抽出される前記発電部における出力電圧に基づいて、少なくとも、前記燃料極への前記発電用燃料の供給量を制御して、前記発電部における出力電圧を設定制御することを特徴とする請求項5記載の電源システム。

【請求項7】 前記相関テーブルは、前記発電用燃料の残量の減少に伴って、前記発電部における出力電圧が一義的に低下する相関関係を有していることを特徴とする請求項5又は6記載の電源システム。

【請求項8】 前記発電用燃料は、水素を含む液体燃料又は气体燃料であることを特徴とする請求項1乃至7のいずれかに記載の電源システム。

【請求項9】 前記電源システムは、前記燃料封入部及び前記電源モジュールからなる物理的外形形状が、前記各種汎用の化学電池のうちの1種と同等の形状及び寸法を有していることを特徴とする請求項2記載の電源システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電源システムに関し、特に、汎用の化学電池との互換が可能な電源システムに関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、民生用や産業用のあらゆる分野において、様々な化学電池が使用されている。例えば、アルカリ乾電池やマンガン乾電池等の一次電池は、時計やカメラ、玩具、携帯型の音響機器等に多用されており、我が国に限らず、世界的な観点からも最も生産数量が多く、安価かつ入手が容易という特徴を有している。

【0003】

一方、ニッケル・カドミウム蓄電池やニッケル・水素蓄電池、リチウムイオン電池等の二次電池は、近年普及が著しい携帯電話や携帯情報端末（PDA）、デジタルビデオカメラやデジタルスチルカメラ等の携帯機器に多用されており、繰り返し充放電ができるところから経済性に優れた特徴を有している。また、二次電池のうち、鉛蓄電池は、車両や船舶の起動用電源、あるいは、産業設備や医療設

備における非常用電源等として利用されている。

【0004】

ところで、近年、環境問題やエネルギー問題への関心の高まりに伴い、上述したような化学電池の使用後の廃棄に関する問題やエネルギー変換効率の問題がクローズアップされている。

特に、一次電池においては、上述したように、製品単価が安価で入手が容易なうえ、電源として利用する機器が多種多様で、しかも、基本的に一度放電されると電池容量を回復することができない、一回限りの利用（いわゆる、使い捨て）しかできないため、年間の廃棄量が数百万トンに上っている。ここで、化学電池全体では、リサイクルにより回収される比率は、概ね20%程度に過ぎず、残りの80%程度が自然界に投棄、又は、埋め立て処理されている、とする統計資料もあり、このような未回収の電池に含まれる水銀やインジウム等の重金属による環境破壊や、自然環境の美観の悪化が懸念されている。

【0005】

また、エネルギー資源の利用効率の観点から上記化学電池を検証すると、一次電池においては、放電可能エネルギーの概ね300倍のエネルギーを使用して生産されているため、エネルギー利用効率が1%にも満たない。これに対して、繰り返し充放電が可能で経済性に優れた二次電池であっても、家庭用電源（コンセント）等から充電を行う場合、発電所における発電効率や送電損失等により、エネルギー利用効率が概ね12%程度にまで低下してしまうため、必ずしもエネルギー資源の有効利用が図られているとは言えなかった。

【0006】

そこで、近年、環境への影響が少なく、かつ、30~40%程度の極めて高いエネルギー利用効率を実現することができる燃料電池が注目され、車両用の駆動電源や家庭用のコジェネレーションシステム等への適用を目的として、あるいは、上述したような化学電池の代替えを目的として、実用化のための研究、開発が盛んに行われている。なお、燃料電池の具体的な構成等については、発明の詳細な説明において詳述する。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、今後、燃料電池を小型軽量化して、可搬型又は携帯型のポータブル電源として利用し、かつ、上述したような化学電池の代替えとして適用する場合には、次に示すような問題点を有している。

【0008】

すなわち、化学電池を動作電源とする既存の携帯機器（特に、近年普及が著しい携帯電話や携帯情報端末）等においては、電池の消耗状態を検知して隨時電池残量を表示する機能や、出力電圧が所定の下限値になった場合に、電池の交換や充電を促すアラームやメッセージ等を通知する機能（以下、便宜的に「残量通知機能」と総称する）を備えたものが多い。

【0009】

具体的には、一般的な化学電池における出力電圧の経時的な変化傾向（起電力特性）は、図11に示すように、放電に伴う時間の経過とともに、起電力特性 S_p が劣化して出力電圧が徐々に低下することが知られているので、この出力電圧の変化を検出して定期的又は継続的に電池残量や機器の駆動可能時間を表示したり、携帯機器等において動作が正常に行われる電圧範囲（動作保証電圧範囲）を下回る電圧に達した場合に、電池の交換や充電等を促す通知（残量通知 I_p ）を行っている。

【0010】

これに対して、図12に示すように、燃料電池における起電力特性 S_f は、放電に伴う時間の経過（すなわち、燃料の残量）に関わりなく、燃料の供給量等に基づいて設定することができるので、一般に機器の安定的な動作を実現する観点から、機器の設計上、理想的な一定電圧 V_i が出力されるように設計されている。そして、燃料がなくなること（燃料切れ）により、電圧 V_i の出力が停止される。

【0011】

そのため、このような起電力特性を有する燃料電池を、既存の携帯機器等の電源としてそのまま適用した場合、放電に伴う時間の経過による出力電圧の低下を検出することができないので、上述したような残量通知機能を全く利用すること

ができなくなるという問題を有している。また、今後、燃料電池を化学電池の代替えとして携帯機器等の電源に利用する場合には、燃料の残量を検出して、燃料の充填や燃料電池の交換を促すための機能や構成を、機器側に新たに備える必要があるため、既存の携帯機器の大幅な設計変更が必要となり、製品コストの上昇を招くという問題を有していた。

【0012】

そこで、本発明は、上述した問題点に鑑み、電池の出力電圧の低下を検出して、電池残量の表示や電池の交換、充電を促す機能を備えた既存の携帯機器等に対して、そのまま電源として適用することができ、良好に機器を動作させることができる電源システムを提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】

本発明に係る電源システムは、発電用燃料が封入された燃料封入部と、該燃料封入部から供給される前記発電用燃料を用いて電気エネルギーを発生する発電モジュールと、を備え、前記発電モジュールは、経時的に出力電圧が変化することを特徴としている。

【0014】

すなわち、燃料封入部（燃料パック）に充填、封入された液体又は気体からなる発電用燃料、又は、該発電用燃料から供給される特定の成分（例えば、水素）を用いて発電を行う発電モジュール（発電器）を備えたポータブル型の電源システムにおいて、該発電による出力電圧特性（起電力特性）が、汎用の化学電池、すなわち、日本国内外で市販、あるいは、機器に付属して流通、販売される一次電池又は二次電池の経時的な電圧の変化傾向に応じた出力電圧となるように、発電モジュールにおける発電状態を制御することができる。

【0015】

これにより、汎用の化学電池等の電圧変化傾向に応じた出力電圧特性を有するポータブル電源が実現されるので、既存の携帯機器等の電源としてそのまま使用した場合であっても、この出力電圧の変化を検出して電池残量や機器の駆動可能時間を表示したり、電池の交換や充電等を促す機能を利用することができ、化学

電池に対する互換性を高めた電源システムを提供することができる。

【0016】

ここで、発電モジュールにおける電気エネルギーの発生方法（発電方法）は、発電用燃料を用いた電気化学反応によるもの、例えば、燃料電池によるものであってもよいし、発電用燃料を用いた燃焼反応によるもの、例えば、ガス燃焼型タービン発電器やゼーベック効果を利用した温度差発電器によるものであってもよい。

【0017】

また、上記電気化学反応による発電モジュールを備えた電源システムにおいて、前記発電モジュールは、少なくとも、前記発電用燃料が直接的、又は、間接的に供給される燃料極及び空気中の酸素が供給される空気極からなる発電部と、前記燃料封入部における前記発電用燃料の残量に基づいて、前記発電部における出力電圧を制御する出力制御部と、を備えていることを特徴としている。

【0018】

すなわち、上記構成を有する発電モジュールは、発電部を構成する燃料極（カソード）に供給される水素と空気極（アノード）に供給される酸素による電気化学反応により電気エネルギーを発生する燃料電池を備え、燃料パックに封入された燃料の残量に基づいて、出力制御部により、発電部における出力電圧特性が、上記汎用の化学電池の経時的な電圧変化傾向と同等になるように、該電気化学反応の進行状態（発電状態）が制御される。

【0019】

これにより、汎用の化学電池に比較して、極めてエネルギー利用効率の高い燃料電池において、該汎用の化学電池における経時的な電圧変化傾向と同様の出力電圧特性を有する電源システムを実現することができるので、既存の携帯機器等の残量通知機能等を良好に利用することができるとともに、化石燃料等のエネルギー資源の消費量を削減して有効な利用を図ることができる。

【0020】

この場合、出力制御部による電気化学反応の進行状態（発電状態）の制御は、汎用の化学電池における経時的な電圧変化傾向、例えば、時間の経過に伴って出

力電圧が一義的に低下する傾向に対応して、発電用燃料の消耗に伴う時間の経過（すなわち、発電用燃料の残量）と出力電圧との相関関係を予め規定した相関テーブルに基づいて実行されるものであってもよい。

【0021】

これによれば、燃料封入部における発電用燃料の残量に基づいて、該相関テーブルを参照し、発電部の燃料極への発電用燃料の供給量を調整することにより、簡易に出力電圧を設定制御することができるので、汎用の化学電池と同様の出力電圧特性を有し、電気特性上、互換が可能な電源システムを提供することができる。

【0022】

また、発電用燃料として、メタノールや天然ガス等の水素を含む液体燃料又は気体燃料を適用し、上記出力制御部により、改質部を介してガス化して、又は、直接発電部の燃料極に供給される水素の量を調整する構成を有するものであってもよい。これにより、比較的簡易な構成でかつ低温での電気化学反応を促進して電気エネルギーを発生することができるので、電源システムの小型化及びエネルギー利用効率の向上を図りつつ、汎用の化学電池との電気特性上及び外形形状における互換性を一層向上することができる。

【0023】

さらに、電源システムは、燃料封入部及び電源モジュールを組み合わせた物理的外形形状が、汎用の化学電池の形状及び寸法と同等に構成されているものであってもよく、これによれば、上記電気特性のみならず、外形形状においても、汎用の化学電池との互換性を有することになるので、極めてエネルギー変換効率の高い電源システムを既存の電池の市場に支障なく普及させることができる。

【0024】

【発明の実施の形態】

以下、本発明に係る電池システムの実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

図1は、本発明に係る電源システムの基本構成を示すブロック図である。

【0025】

本実施形態に係る電源システムは、図1に示すように、大別して、発電用燃料が封入された燃料パック10と、該燃料パック10から供給される発電用燃料に基づいて発電を行う発電モジュール20と、を有し、発電モジュール20は、燃料パック10から供給される発電用燃料を用いて、電気化学反応や燃焼反応等により電気エネルギーを発生する発電部21と、燃料パック10に残存する発電用燃料の残量を検出し、その残量検出信号を出力する残量検出部22と、残量検出信号（すなわち、発電用燃料の残量）に基づいて、発電部21への発電用燃料の供給量を制御する出力制御部23と、を有して構成されている。

【0026】

以下、各構成について、具体的に説明する。

(A) 燃料パック10

燃料パック10は、水素を含有する液体燃料又は気体燃料が、充填、封入された密閉性の高い燃料貯蔵容器であって、上記発電モジュール20に対して、一体的に結合された構成、又は、相互に着脱可能に結合された構成を有している。燃料パック10に封入された発電用燃料は、上述した出力制御部23により所定の供給量で発電モジュール10取り込まれるとともに、上述した残量検出部22により残量が常時又は定期的に監視される。

【0027】

ここで、燃料パック10は、自然界に廃棄された場合であっても環境に対して影響が少ない材質、例えば、土中の微生物の働きや光の照射により無害な物質（水と二酸化炭素）に分解される生分解性や光分解性のプラスチック（以下、「分解性プラスチック」と総称する）や、焼却処分や薬品処理を行った場合であってもダイオキシンや塩化水素ガス、重金属等の有害物質、汚染物質の発生が少ない材料により構成することが望ましい。

【0028】

なお、上述したように、化学電池のリサイクルによる回収率は、僅か20%程度に過ぎず、残りの80%程度が自然界に投棄、又は、埋め立て処理されている現状を鑑みると、燃料パック10の材料としては、生分解性プラスチックを適用することが望ましく、具体的には、石油系原料から合成される脂肪族系の有機化

合物を含む高分子材料や、トウモロコシやサトウキビ等の植物系原料から抽出されるでんぶんやポリ乳酸からなる高分子材料等を良好に適用することができる。

【0029】

また、本実施形態に係る電源システムに用いられる発電用燃料としては、少なくとも、発電用の燃料が封入された上記燃料パック10が、自然界に投棄、又は、埋め立て処理されて、大気中や土壤中、水中に漏れ出した場合であっても、自然環境に対して汚染物質とならず、かつ、後述する発電モジュール20の発電部21において、高いエネルギー変換効率で電気エネルギーを生成することができる燃料、具体的には、メタノール、エタノール、ブタノール等の液体燃料や、ジメチルエーテル、イソブタン、天然ガス（CNG）等の液化ガス、水素ガス等の気体燃料を良好に適用することができる。

【0030】

このような構成を有する燃料パック及び発電用燃料によれば、本実施形態に係る燃料パックを含む電源システムが自然界に投棄、又は、埋め立て処理、焼却処分、薬品処理等された場合であっても、自然環境に対して大気や土壤、水質の汚染、あるいは、人体に対する環境ホルモンの生成等の悪影響を及ぼすことを、汎用の化学電池に比較して、大幅に抑制することができる。

【0031】

また、燃料パックを発電モジュールに対して、着脱可能に構成することにより、封入された発電用燃料の残量が減少した場合には、燃料パック10への発電用燃料の補充や、新たな燃料パックへの交換を行うことができるので、燃料パックや発電モジュールの廃棄量を大幅に削減することができるとともに、仮に、使用済みの燃料パックを投棄した場合であっても、自然環境への悪影響を大幅に抑制することができる。

【0032】

(B) 発電モジュール20

図2は、本発明に係る電源システムに適用される発電モジュールの一実施形態の概略構成を示すブロック図であり、図3は、本実施形態に係る発電モジュールに適用される発電部の第1の構成例を示す概略構成図である。ここで、本実施形

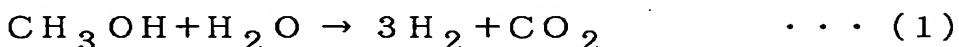
態に係る発電モジュール（図3）においては、発電部の例として、燃料改質方式を採用した固体高分子型の燃料電池の構成を示して説明する。

【0033】

発電モジュール20は、図1に示した構成を基本として、図2に示すように、例えば、燃料改質方式の固体高分子型燃料電池の構成を有する発電部（燃料電池本体）21と、燃料パック10に封入された発電用燃料の残量を検出する残量検出部22と、残量検出部22からの残量検出信号に基づいて、発電部21に供給される発電用燃料（水素）の量を制御する燃料制御部23aと、発電部21への空気（酸素）の供給量を制御する空気制御部23bと、発電用燃料を改質して、発電用燃料に含有される水素をガス化して供給する改質部24と、を有して構成されている。

【0034】

ここで、改質部24は、燃料パック10に封入された発電用燃料に含まれる水素成分を抽出してガス化し、発電部に供給する。具体的には、メタノール等の水素を含む液体燃料（アルコール類）を水蒸気改質反応を利用して、次の化学反応式に示すように、水素ガス（H₂）を生成する。なお、この改質反応により生成される水素以外の微量の生成物（主に、CO₂）は、大気中に排出される。



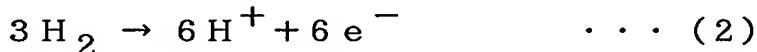
【0035】

また、発電部21は、図3に示すように、大別して、例えば、白金や白金・ルテニウム等の触媒微粒子が付着した炭素電極からなる燃料極（カソード）31と、白金等の触媒微粒子が付着した炭素電極からなる空気極（アノード）32と、燃料極31と空気極32の間に介装されたフィルム状のイオン導電膜（交換膜）33と、を有して構成されている。ここで、燃料極31には、上述した改質部24を介して抽出された水素ガス（H₂）が供給され、一方、空気極32には大気中の酸素ガス（O₂）が供給されることにより、電気化学反応により発電が行われる。

【0036】

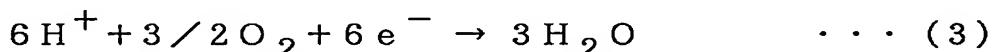
具体的には、燃料極31に水素ガス（H₂）が供給されると、次の化学反応式

に示すように、上記触媒により電子（ e^- ）が分離した水素イオン（プロトン； H^+ ）が発生し、イオン導電膜33を介して空気極32側に通過するとともに、燃料極31を構成する炭素電極により電子（ e^- ）が取り出されて負荷34に供給される。



【0037】

一方、空気極32には空気が供給されると、次の化学反応式に示すように、上記触媒により負荷34を経由した電子（ e^- ）とイオン導電膜33を通過した水素イオン（ H^+ ）と空気中の酸素（ O_2 ）が反応して水（ H_2O ）が生成される。



このような一連の電気化学反応（（2）式及び（3）式）は、概ね60～80°Cの比較的低温の環境下で進行する。

【0038】

また、残量検出部22は、上述した燃料パック10内に残存する発電用燃料の量を検出するものであって、例えば、メタノール等の液体燃料の残量を検出する場合にあっては、光学センサにより燃料の液面を計測する手法や燃料を透過した光の減衰（減光率）等の変化を計測する手法等を採用することができる。

【0039】

燃料制御部23aは、残量検出部22により検出された発電用燃料の残量に応じて規定される出力電圧を実現するために必要な量の水素ガス（ H_2 ）を、図3に示した発電部21の燃料極31に供給する制御を行い、また、空気制御部23bは、発電部21の空気極32に供給する酸素（ O_2 ）の量を制御する。これらの制御部23a、23bによる発電部21への水素ガス（ H_2 ）及び酸素（ O_2 ）の供給量を調整することにより、発電部（燃料電池本体）21における電気化学反応の進行状態が制御され、ひいては出力電圧の電位が制御される。

【0040】

ここで、空気制御部23bは、発電部21の空気極32に供給する酸素の量を制御することなく、駆動時に常に供給するように設定されていてもよく、出力制

御部23は、化学反応を燃料制御部23aのみで制御し、空気制御部23bの代わりに通気孔を設け、発電部21が外の大気と化学反応に用いられる最低限以上の量の空気を通気孔を介して供給されるように設定してもよい。

【0041】

次いで、本実施形態に係る電源システムの出力電圧特性について、図面を参照して説明する。

図4は、本実施形態に係る電源システムの出力電圧の経時変化を示す特性図である。ここでは、上述した電源システムの構成（図2、図3）を適宜参照する。また、本実施形態に係る電源システムの有効性を明確にするために、汎用の化学電池及び従来の燃料電池における起電力特性（出力電圧特性；図11、図12参照）と対比しながら説明する。

【0042】

図4に示すように、本実施形態に係る電源システムにおける第1の出力電圧特性S_aは、図11に示した汎用の化学電池における放電に伴う出力電圧の経時的な変化傾向と略同等の変化傾向を示すように出力電圧が制御される。すなわち、発電モジュール20の発電部21における発電状態が、放電に伴う時間の経過（換言すれば、燃料パック10における液体燃料の残量）に応じて減衰するようにななくとも燃料供給部23aによる発電部21の燃料極31への水素ガスの供給量が減少するように設定される。

【0043】

具体的には、出力電圧の制御方法は、まず、残留検出部22により燃料パック10に残存する液体燃料の量が検出され、その残量検出信号が継続的又は定期的に燃料制御部23aに入力される。ここで、液体燃料の残量は、放電に伴う時間の経過に応じて減少するので、液体燃料の残量と経過時間とは密接な相関関係を有することになる。

【0044】

一方、燃料制御部23aは、予め図11に示した汎用の化学電池（マンガン電池、アルカリ電池、アルカリボタン電池、リチウムコイン電池等）における放電に伴う出力電圧の経時的な変化傾向と同様に、液体燃料の残量と出力電圧との相

関係が一義的に規定された出力電圧特性 S_a に基づく相関テーブルを備えている。そして、燃料制御部 23a は、残量検出信号による液体燃料の残量（すなわち、放電に伴う時間の経過）に基づいて、一義的に出力電圧を決定し、この出力電圧に対応した量の水素ガスを発電部 21 に供給するように、液体燃料の供給量を調整する。ここで、液体燃料の残量と出力電圧との相関関係を一義的に規定するとは、図 4 に示したように、液体燃料の残量に対して出力電圧が 1 対 1 で対応する関係を意味し、曲線的な変化傾向を示すものに限らず、一次直線的に変化するものであってもよい。

【0045】

また、汎用の化学電池の出力は、例えば、単 1 型～単 5 型やコイン型のように容量に応じて出力電圧の経時的変位は異なるので、本発明に係る燃料電池の形状、大きさは、規格に則った汎用の化学電池の形状、大きさに従うとともに、燃料電池の燃料の残存量に応じた出力電圧は、同一型の化学電池の残りの寿命に応じた出力電圧に合わせるように出力制御部 23 が設定されている。したがって、例えば、単 1 型の燃料電池の出力電圧の経時的変化の軌跡は、単一型のマンガン電池等の各種化学電池のいずれかの起電力の減衰する出力電圧の経時的変化の軌跡に合同、或いは、時間軸に沿って拡大又は縮小する。

【0046】

このような出力電圧特性を有する電源システムによれば、動作電源として既存の携帯機器等に適用した場合、電源システムからの出力電圧が、一般的な化学電池の場合と同等の経時的な変化傾向を示すので、携帯機器側で既存の構成を用いて、この出力電圧の変化を検出することにより、既存の残量通知機能を良好に動作させて、定期的又は継続的に電池残量や機器の駆動可能時間を表示したり、携帯機器等の動作保証電圧範囲を下回る電圧に達した場合に、携帯機器等のデバイスが電池の交換や充電等を促す残量通知を正確に行うことができる。

【0047】

また、後述するように、本実施形態に係る電源システム（発電モジュール）を、半導体製造技術を適用して小型軽量化し、市販の化学電池と同等の形状を適用することにより、外形形状及び電圧特性において市販の化学電池との完全な互換

生を実現することができ、既存の電池市場における普及を一層容易なものとすることができる。これにより、環境問題やエネルギー利用効率等の点で課題が多い既存の化学電池に替えて、燃料電池を用いた電源システムを普及させることができるので、環境への影響を抑制しつつ、高いエネルギー利用効率を実現することができる。

【0048】

なお、上述したように、液体燃料の残量と経過時間とは密接な相関関係を有するものであるが、その関係は、必ずしも汎用の化学電池における電池残量と放電に伴う経過時間との関係とは一致しなくてもよい。したがって、燃料電池においては、エネルギー変換効率が汎用の化学電池に比較して極めて高い特徴を有しているので、例えば、図4における第2の出力電圧特性Sbに示すように、汎用の化学電池における経時的な電圧変化傾向に対応した第1の出力電圧特性Saよりも長い時間単位で電圧が変化（低下）するものであってもよい。

【0049】

ここで、第1の出力電圧特性Saにおいては、動作保証電圧範囲の下限を電圧V0とし、電圧V0に至るまでの時間をT0としたときに、時間T0の半分の時間、つまり、残りの寿命が半分になるときの時間をT0.5とし、そのときの電圧をV0.5とする。そして、携帯機器等のデバイスが、電池の出力電圧を電圧V0に達したと検知すると残量通知Iaを行うように予め設定されている。

【0050】

また、燃料電池の第2の出力電圧特性Sbにおいては、燃料電池の残量がほぼなくなるときの電圧を上記化学電池の電圧V0と等しくなるようにし、電圧V0に至るまでの時間をT0'としたときに、時間T0'の半分の時間、つまり、残りの寿命が半分になるときの時間をT0.5'とし、そのときの電圧を上記化学電池の電圧V0.5と等しくなるように設定されている。

【0051】

すなわち、本発明の燃料電池の燃料の残量が半分になったときの電圧が、汎用の化学電池の動作保証電圧範囲での起電力の残量が半分になったときの電圧と等しく、本発明の燃料電池の燃料の残量がほぼなくなりかけたときの電圧が、汎用

の化学電池の動作保証電圧範囲での起電力の残量がほぼなくなりかけたときの電圧と等しいように、出力制御部23が燃料の供給量や酸素又は空気の供給量を制御する。

【0052】

このように、携帯機器等のデバイスに本発明の燃料電池を用いた場合、放電に伴う経過時間に関わらず、液体燃料の残量に基づいて一義的に決定された出力電圧が、携帯機器等の動作保証電圧範囲を下回る電圧に達した場合に、携帯機器等のデバイスが電池の交換や充電等を促す残量通知Ibが行われることになり、このタイミングは、汎用化学電池を用いたときの残量通知Iaのタイミングと一致させる必要はない。

【0053】

したがって、本発明の燃料電池の寿命 T_0' は一般的の化学電池の寿命 T_0 と一致させる必要はなく、時間軸Tに沿って拡大又は縮小した軌跡を描くような時間-出力電圧特性にすればよい。なお、残量検出部22は、残量が半分やほぼなくなるときのみに限らず残量が33%、25%のとき等のように、より細かく分割された残量を検知してもよく、いずれも化学電池の起電力の残量に応じた出力電圧とほぼ一致するような出力電圧に設定すればよい。

【0054】

次に、本実施形態に係る発電モジュールに適用される発電部の他の構成例について、図面を参照して説明する。

図5は、本実施形態に係る発電モジュールに適用される発電部の第2の構成例を示す概略構成図であり、図6は、本実施形態に係る発電モジュールに適用される発電部の第3の構成例を示す概略構成図であり、図7は、本実施形態に係る発電モジュールに適用される発電部の第4の構成例を示す概略構成図である。ここでは、必要に応じて、上述した電源システムの構成(図1)を参照しながら説明する。

【0055】

上述した構成例においては、発電モジュールに適用される発電部として、燃料改質方式を利用した固体高分子型の燃料電池を示して説明したが、第2の構成例

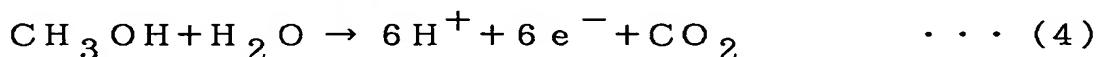
においては、発電部の例として、燃料直接供給方式を採用した固体高分子型の燃料電池の構成を示して説明する。

【0056】

第2の構成例に係る発電部21は、図5に示すように、所定の触媒微粒子が付着した炭素電極からなる燃料極41と、所定の触媒微粒子が付着した炭素電極からなる空気極42と、燃料極41と空気極42の間に介装されたイオン導電膜43と、を有して構成されている。ここで、燃料極41には、上述したような改質部24を介すことなく、燃料パック10に封入された発電用燃料（例えば、メタノール等のアルコール類）が直接供給され、一方、空気極42には大気中の酸素ガス（O₂）が供給される。

【0057】

この発電部（燃料電池）21における電気化学反応は、具体的には、燃料極41に発電用燃料であるメタノール（CH₃OH）が直接供給されると、次の化学反応式に示すように、触媒反応により電子（e⁻）が分離して水素イオン（プロトン；H⁺）が発生し、イオン導電膜43を介して空気極42側に通過するとともに、燃料極41を構成する炭素電極により電子（e⁻）が取り出されて負荷44に供給される。なお、この触媒反応により生成される水素以外の生成物（CO₂）は、燃料極41側から大気中に排出される。



【0058】

一方、空気極42には空気が供給されることにより、上述した化学反応式（3）と同様に、触媒により負荷44を経由した電子（e⁻）とイオン導電膜33を通過した水素イオン（H⁺）と空気中の酸素（O₂）が反応して水（H₂O）が生成される。

このような一連の電気化学反応（（4）式及び（3）式）は、概ね室温程度の比較的低温の環境下で進行する。

【0059】

このような発電部21を有する発電モジュール20によれば、上述した燃料改質型の燃料電池を備えた発電モジュールに比較して、起電力が1/10程度と低

くなるうえ、機器の未使用時に電気化学反応を停止することができないという問題を有しているものの、改質部が不要であるので、装置構成を極めて簡素化して小型化することができるとともに、携帯電話等のように常時待機電力を必要とする機器に良好に適用することができる。

【0060】

したがって、上述した実施形態と同様に、残量検出部22により発電用燃料の残量を検出し、出力制御部23において発電用燃料の残量と出力電圧との相関テーブルを参照することにより出力電圧を一義的に決定し、該出力電圧に応じて発電用燃料の供給量を調整する動作を、継続的又は定期的に繰り返すことにより、図4に示したように、汎用の化学電池の経時的な電圧変化傾向と同様の出力電圧特性を有する電源システムを実現することができる。

【0061】

また、第3の構成例に係る発電部21は、図6(a)、(b)に示すように、複数の羽根が円周に沿って配列され、自在に回転する可動羽根52aと、可動羽根52aの回転中心に直結された発電器55と、可動羽根52aの外周側に複数の羽根が配列された固定羽根52bと、可動羽根52aと固定羽根52bとからなるガスタービン52への気化された発電用燃料(燃料ガス)の供給を制御する吸気制御部53と、燃焼後の排気ガスの排出を制御する排気制御部54と、を有して構成されている。ここで、ガスタービン52、吸気制御部53及び排気制御部54からなる発電部21の構成は、半導体製造技術を適用することにより、例えば、単一のシリコンチップ51上に微細化して形成することができる。

【0062】

このような発電部21において、吸気制御部53を介してガスタービン52の燃焼室に燃料ガスを取り込み、所定のタイミングで該燃料ガスを点火、燃焼することにより、燃焼室の圧力が上昇して力学エネルギーに変換されることにより、可動羽根52aを回転させて発電器55を駆動し、電気エネルギーを発生する。そして、燃焼後の排気ガスは、排気制御部54により所定のタイミングで排出される。

【0063】

すなわち、本構成例における発電モジュールは、上述した各構成例に示したような燃料電池に替えて、燃料ガスの燃焼反応により生じる熱膨張（圧力差）に基づく力学エネルギーにより発電器を回転させて電気エネルギーを生成するガス燃焼型タービン発電器を備えた構成を有している。

【0064】

したがって、上述した実施形態と同様に、残量検出部22により発電用燃料の残量を検出し、吸気制御部53において発電用燃料の残量と出力電圧との相関テーブルを参照することにより出力電圧を一義的に決定し、該出力電圧に応じてガスタービン52に取り込まれる燃料ガスの供給量を調整する動作を、継続的又は定期的に繰り返すことにより、図4に示したように、汎用の化学電池の経時的な電圧変化傾向と同様の出力電圧特性を有する電源システムを実現することができる。

【0065】

さらに、第4の構成例に係る発電部21は、図7に示すように、燃料ガスを触媒燃焼させて熱を発生させる触媒燃焼器61と、概ね一定の温度を保持する定温部62と、触媒燃焼器61を第1の温度端、定温部62を第2の温度端として、第1及び第2の温度端間に生じた温度差により、ゼーベック効果に基づく熱電子を放出させて電気エネルギーを生成する温度差発電器63と、を有して構成されている。ここで、触媒燃焼器61、定温部62及び温度差発電器63からなる発電部21の構成は、上述した各構成例と同様に、半導体製造技術を適用することにより、微細化が可能である。

【0066】

このような発電部21において、図示を省略した出力制御部23を介して触媒燃焼器61に燃料ガスが供給されると、該燃料ガスが触媒燃焼反応により発熱して、触媒燃焼器61の温度が上昇する。一方、定温部62の温度はほぼ一定に設定されているので、触媒燃焼器61と定温部62との間には温度勾配（熱傾斜）が発生する。そして、この温度勾配により熱エネルギーが温度差発電器63を移動することにより、ゼーベック効果に基づく熱電子が放出されて電気エネルギーが発生する。

【0067】

したがって、上述した実施形態と同様に、残量検出部22により発電用燃料の残量を検出し、出力制御部23において発電用燃料の残量と出力電圧との相関テーブルを参照することにより出力電圧を一義的に決定し、該出力電圧に応じて触媒燃焼器61に供給される燃料ガスの供給量を調整する動作を、継続的又は定期的に繰り返すことにより、温度差発電器63に生じる温度差を制御することができ、図4に示したように、汎用の化学電池の経時的な電圧変化傾向と同様の出力電圧特性を有する電源システムを実現することができる。

【0068】

なお、上述した各構成は、電源モジュール20に適用される発電部21の一例を示したに過ぎず、本発明に係る電源システムを限定するものではない。要するに、本発明に適用される発電部21は、燃料パック10に封入された液体燃料又は気体燃料が直接又は間接的に供給されることにより、発電部21内部で電気化学反応や燃焼反応等により電気エネルギーを発生することができるものであれば、他の構成を有するものであってもよく、例えば、ガス燃焼タービンに替えて、ロータリーエンジンやスターリングエンジン、パルス燃焼エンジン等の内燃又は外燃エンジンと電磁誘導や圧電変換による発電器とを組み合わせたもの、熱音響効果による外力発生手段と電磁誘導や圧電変換による発電器とを組み合わせたもの、あるいは、電磁流体力学（MHD）発電器等を良好に適用することができる。

【0069】

次に、本発明に係る電源システムに適用される外形形状について、図面を参照して説明する。

図8は、本発明に係る電源システムに適用される外形形状の一具体例を示す概略構成図であり、図9は、本発明に係る電源システムに適用される外形形状の他の具体例を示す概略構成図である。また、図10は、本発明に係る電源システムに適用される外形形状と、汎用の化学電池の外形形状との対応関係を示す概略構成図である。

【0070】

上述したような構成を有する電源システムにおいて、燃料パック10を発電モジュール20に結合した状態、又は、一体的に構成した状態における外形形状は、例えば、図8に示すように、汎用の化学電池に多用されている円形電池71、72、73や、図9に示すように、特殊形状の電池（非円形電池）81、82、83と同等の形状及び寸法を有するように形成されているとともに、例えば、図3、図5に示した発電モジュール20の発電部21の各電極（空気極及び燃料極）が、図8、図9に示した電池形状の+極及び-極に各々対応するように、電気的に接続されている。

【0071】

ここで、円形電池71、72、73は、市販のマンガン乾電池やアルカリ乾電池、ニッケル・カドミウム電池、リチウム電池等に最も多用され、対応する機器も多いシリンダ型（円筒型：図8（a））や、腕時計等に利用されるボタン型（図8（b））、カメラや電子手帳等に利用されるコイン型（図8（c））等の外形形状を有している。一方、非円形電池81、82、83は、コンパクトカメラやデジタルスチルカメラ等、使用する機器の形状等に対応して設計された特殊形状型（図9（a））や、携帯電話や携帯音響機器等の小型薄型化に対応した角形（図9（b））、平型（図9（c））等の外形形状を有している。

【0072】

なお、上述したように、本実施形態に係る電源システムに搭載される発電モジュール20（発電部21、残量検出部22、出力制御部23）は、既存の半導体技術を適用することにより、例えば、数ミクロンオーダーにマイクロチップ化（マイクロプラント化）することができる。また、発電モジュール20の発電部21として、高いエネルギー利用効率を実現することができる燃料電池を適用することにより、既存の化学電池と同等又はそれ以上の電池容量を実現するために必要となる発電用燃料の量を比較的少量に抑制することができる。

【0073】

したがって、本実施形態に係る電源システムにおいて、図8、図9に示した既存の電池形状を良好に実現することができ、例えば、図10（a）、（b）に示すように、燃料パック10Aを発電モジュール10Bに結合した状態、又は、両

者を一体的に構成した状態における外形寸法（例えば、長さL_a、直径D_a）が、図10（c）に示すような汎用の化学電池91の外形寸法（例えば、長さL_p、直径D_p）と略同等になるように構成することができる。

【0074】

これにより、汎用の化学電池に対して、経時的な電圧変化傾向と同等の出力電圧特性を有するとともに、外形形状においても同等の形状及び寸法を備えた完全互換の電源システムを実現することができるので、既存の携帯機器等において、汎用の化学電池と全く同様に、電源として適用することができ、加えて、既存の残量通知機能等を良好に動作させることができる。特に、発電モジュールとして燃料電池を備えた構成を適用することにより、環境への影響を抑制しつつ、高いエネルギー利用効率を実現することができるので、既存の化学電池の投棄による環境問題やエネルギー利用効率の問題等を良好に解決することができる。

【0075】

なお、図8、図9に示した外形形状はいずれも、日本国内で市販又は機器に付属して流通、販売されている化学電池の一例であって、本発明の適用が可能な構成例のごく一部を示したものに過ぎない。すなわち、本発明に係る電源システムに適用可能な外形形状は、上記具体例以外であってもよく、例えば、世界各国で流通、販売されている化学電池の形状、さらには、出力電圧特性の規格に合致するように設計することができることはいうまでもない。

【0076】

【発明の効果】

請求項1記載の発明によれば、燃料封入部（燃料パック）に充填、封入された液体又は気体からなる発電用燃料、又は、該発電用燃料から供給される特定の成分（例えば、水素）を用いて発電を行う発電モジュール（発電器）を備えたポータブル型の電源システムにおいて、該発電による出力電圧（起電力）を経時的に変化させることにより、汎用の化学電池、すなわち、日本の国内外で市販、あるいは、機器に付属して流通、販売される一次電池又は二次電池の経時的な電圧の変化傾向に合わせるように、発電モジュールにおける発電状態を制御することができる。

【0077】

これにより、汎用の化学電池等の電圧変化傾向と同様の出力電圧特性を有するポータブル電源が実現されるので、既存の携帯機器等の電源としてそのまま使用した場合であっても、この出力電圧の変化を検出して電池残量や機器の駆動可能時間を表示したり、電池の交換や充電等を促す機能を利用することができ、化学電池に対する互換性を高めた電源システムを提供することができる。

【0078】

ここで、発電モジュールにおける電気エネルギーの発生方法（発電方法）は、発電用燃料を用いた電気化学反応によるもの、例えば、燃料電池によるものであってもよいし、発電用燃料を用いた燃焼反応によるもの、例えば、ガス燃焼型タービン発電器やゼーベック効果を利用した温度差発電器によるものであってもよい。

【0079】

また、上記電気化学反応による発電モジュールを備えた電源システムにおいて、発電モジュールは、発電部を構成する燃料極（カソード）に供給される水素と空気極（アノード）に供給される酸素による電気化学反応により電気エネルギーを発生する燃料電池を備え、燃料パックに封入された燃料の残量に基づいて、出力制御部により、発電部における出力電圧特性が、上記汎用の化学電池の経時的な電圧変化傾向と同等になるように、該電気化学反応の進行状態（発電状態）が制御される。

【0080】

これにより、汎用の化学電池に比較して、極めてエネルギー利用効率の高い燃料電池において、該汎用の化学電池における経時的な電圧変化傾向と同様の出力電圧特性を有する電源システムを実現することができるので、既存の携帯機器等の残量通知機能等を良好に利用することができるとともに、化石燃料等のエネルギー資源の消費量を削減して有効な利用を図ることができる。

【0081】

この場合、出力制御部による電気化学反応の進行状態（発電状態）の制御は、汎用の化学電池における経時的な電圧変化傾向、例えば、時間の経過に伴って出

力電圧が一義的に低下する傾向に対応して、発電用燃料の消耗に伴う時間の経過（すなわち、発電用燃料の残量）と出力電圧との相関関係を予め規定した相関テーブルに基づいて実行されるものであってもよい。

【0082】

これによれば、燃料封入部における発電用燃料の残量に基づいて、該相関テーブルを参照し、発電部の燃料極への発電用燃料の供給量を調整することにより、簡易に出力電圧を設定制御することができるので、汎用の化学電池と同様の出力電圧特性を有し、電気特性上、互換が可能な電源システムを提供することができる。

【0083】

また、発電用燃料として、メタノールや天然ガス等の水素を含む液体燃料又は気体燃料を適用し、上記出力制御部により、改質部を介してガス化して、又は、直接発電部の燃料極に供給される水素の量を調整する構成を有するものであってもよい。これにより、比較的簡易な構成でかつ低温での電気化学反応を促進して電気エネルギーを発生することができるので、電源システムの小型化及びエネルギー利用効率の向上を図りつつ、汎用の化学電池との電気特性上及び外形形状における互換性を一層向上することができる。

【0084】

さらに、電源システムは、燃料封入部及び電源モジュールを組み合わせた物理的外形形状が、汎用の化学電池の形状及び寸法と同等に構成されているものであってもよく、これによれば、上記電気特性のみならず、外形形状においても、汎用の化学電池との互換性を有することになるので、極めてエネルギー変換効率の高い電源システムを既存の電池の市場に支障なく普及させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明に係る電源システムの基本構成を示すブロック図である。

【図2】

本発明に係る電源システムに適用される発電モジュールの一実施形態の概略構成を示すブロック図である。

【図3】

本実施形態に係る発電モジュールに適用される発電部の第1の構成例を示す概略構成図である。

【図4】

本実施形態に係る電源システムの出力電圧の経時変化を示す特性図である。

【図5】

本実施形態に係る発電モジュールに適用される発電部の第2の構成例を示す概略構成図である。

【図6】

本実施形態に係る発電モジュールに適用される発電部の第3の構成例を示す概略構成図である。

【図7】

本実施形態に係る発電モジュールに適用される発電部の第4の構成例を示す概略構成図である。

【図8】

本発明に係る電源システムに適用される外形形状の一具体例を示す概略構成図である。

【図9】

本発明に係る電源システムに適用される外形形状の他の具体例を示す概略構成図である。

【図10】

本発明に係る電源システムに適用される外形形状と、汎用の化学電池の外形形状との対応関係を示す概略構成図である。

【図11】

一般的な化学電池における出力電圧の経時的な変化傾向（起電力特性）を示す図である。

【図12】

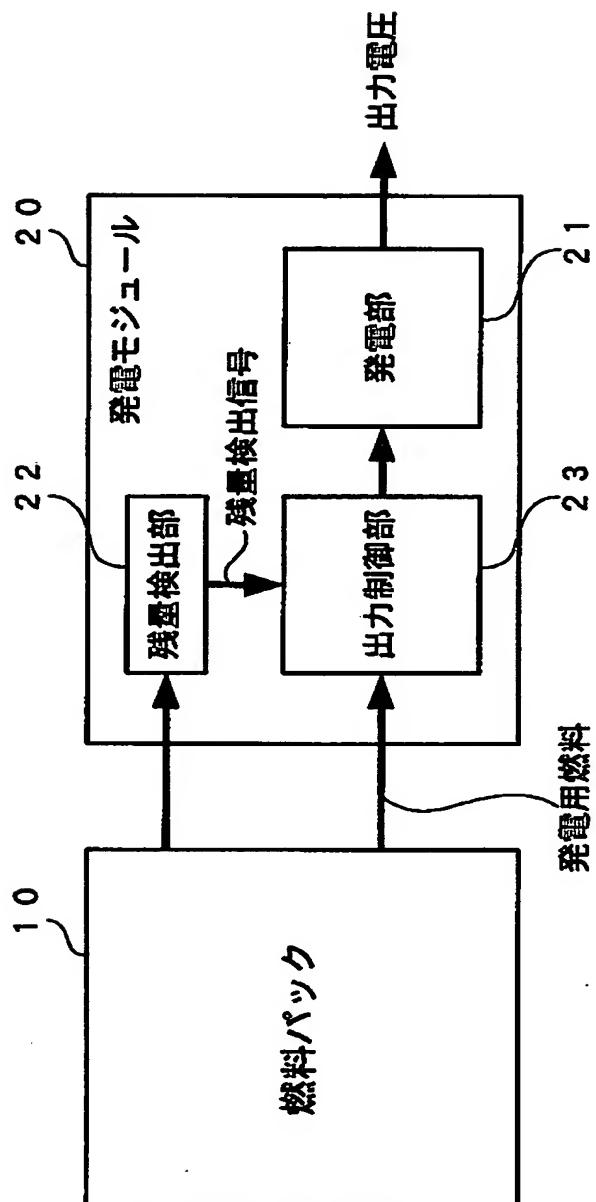
従来技術における燃料電池における起電力特性を示す図である。

【符号の説明】

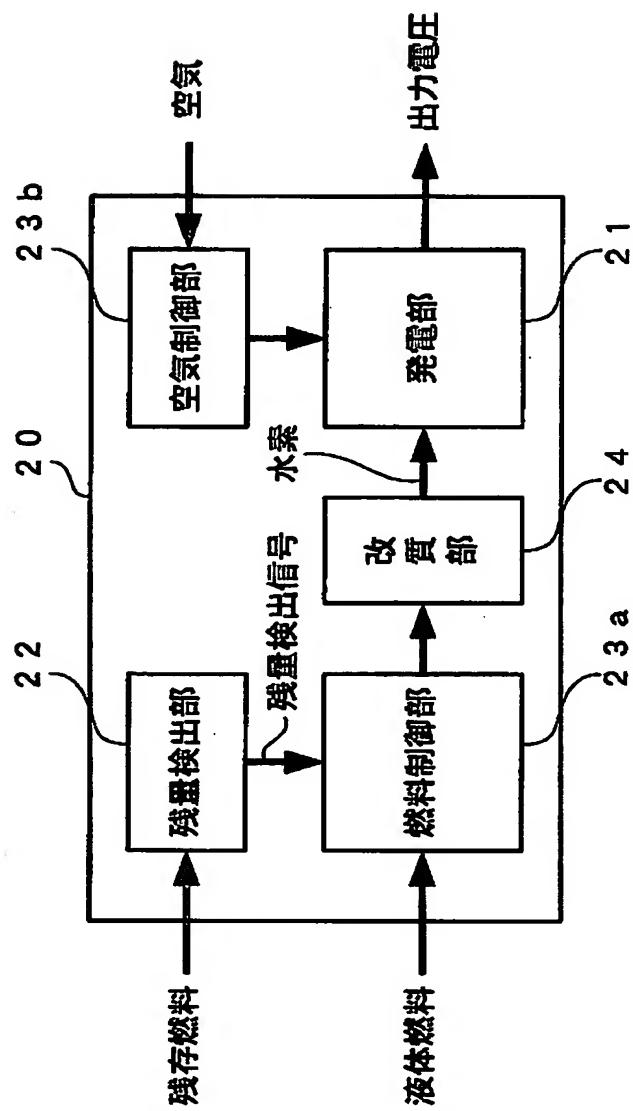
- 10、10A 燃料パック
- 20 発電モジュール
- 21 発電部
- 22 残量検出部
- 23 出力制御部
- 23 a 燃料制御部
- 23 b 空気制御部
- 24 改質部
- 31 燃料極
- 32 空気極
- 33 イオン導電膜

【書類名】 図面

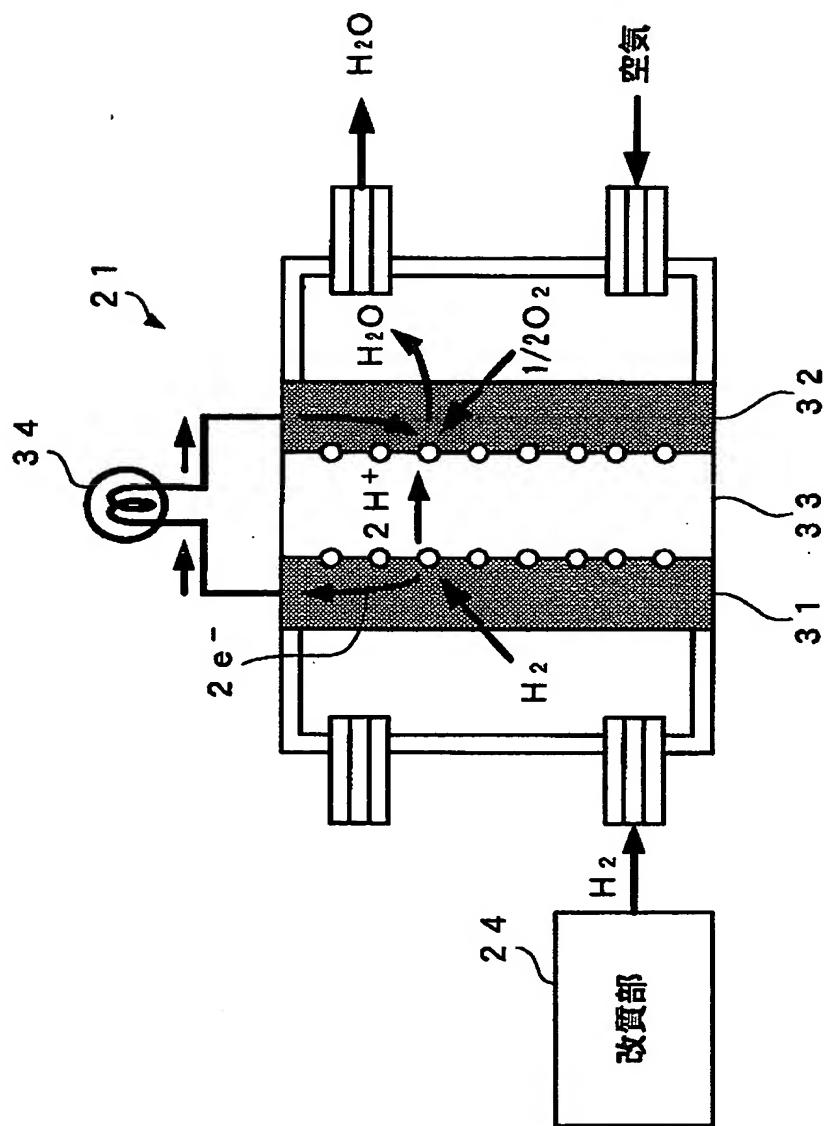
【図1】



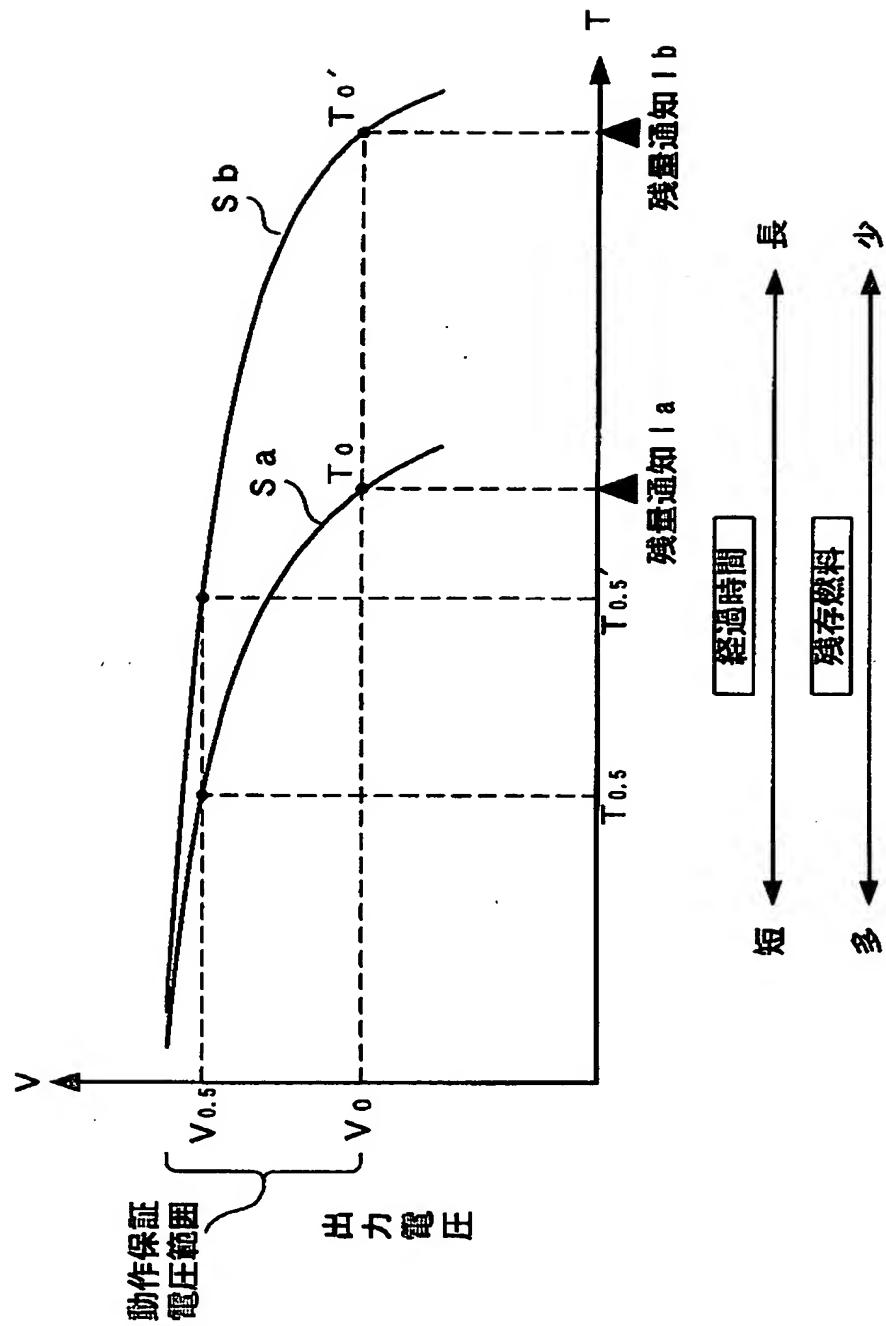
【図2】



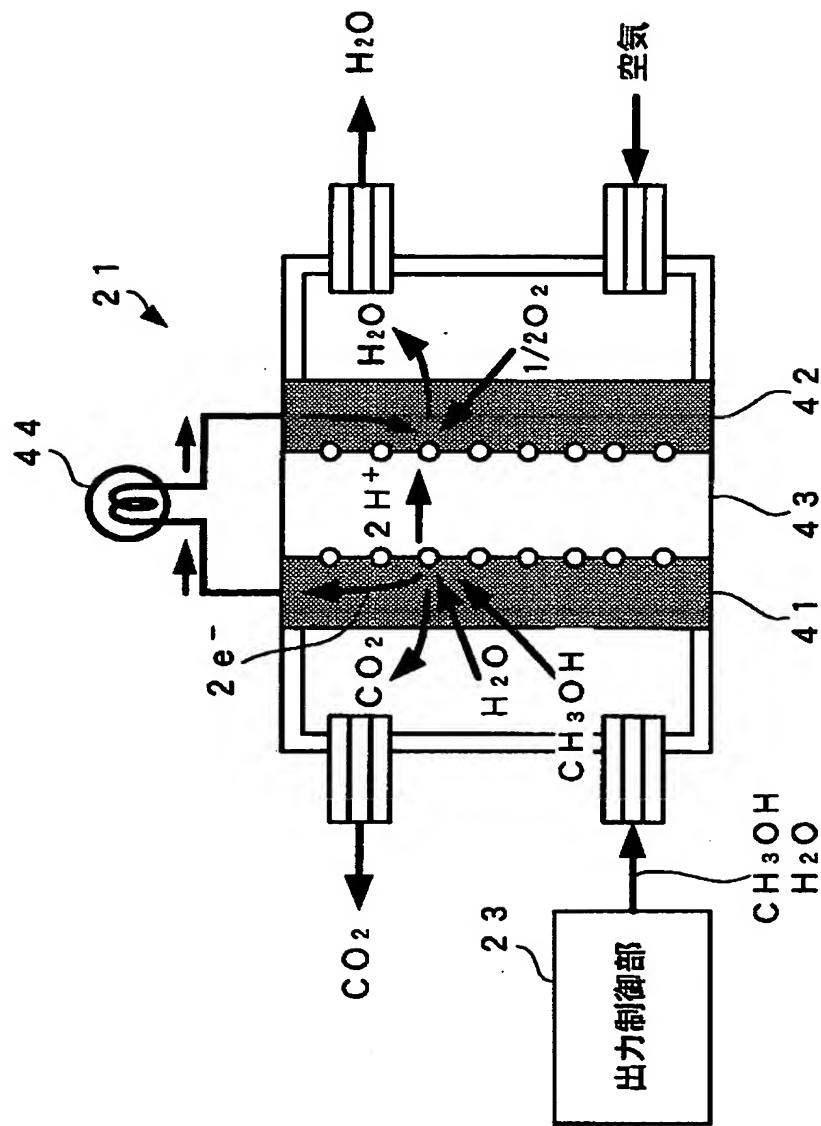
【図3】



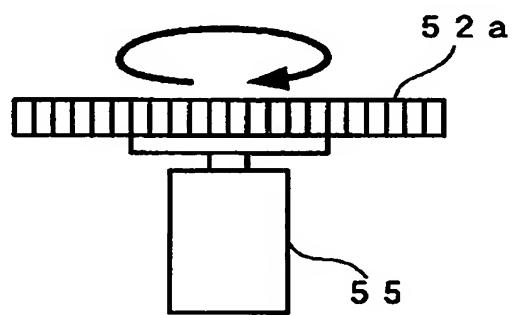
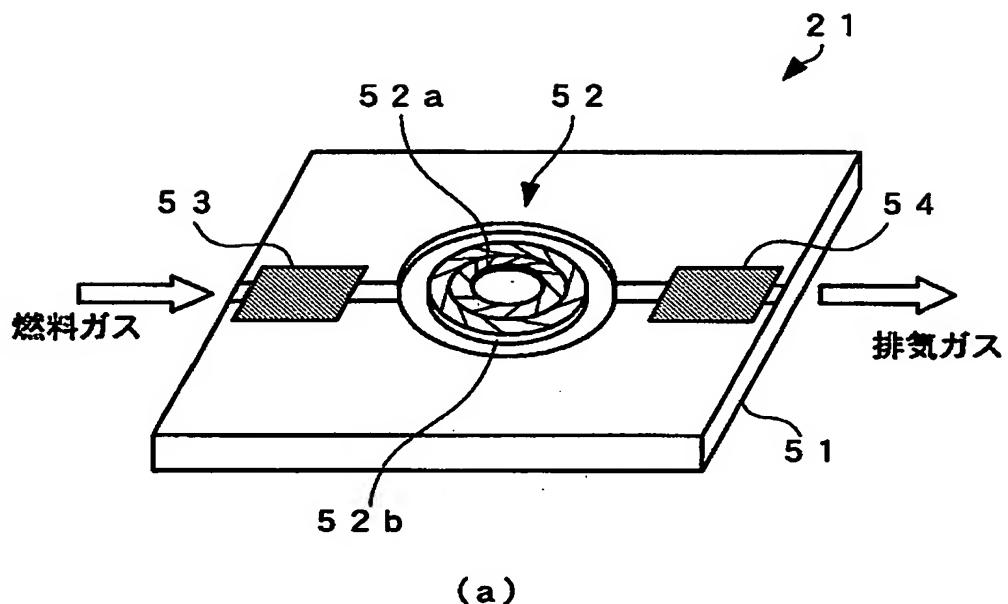
【図4】



【図5】

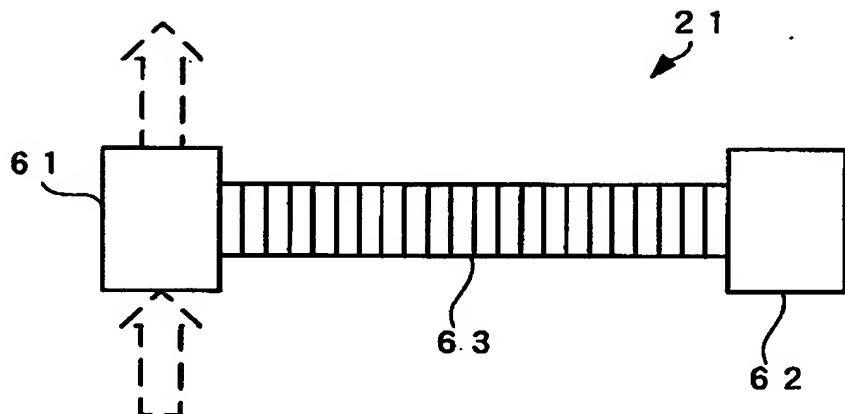


【図6】

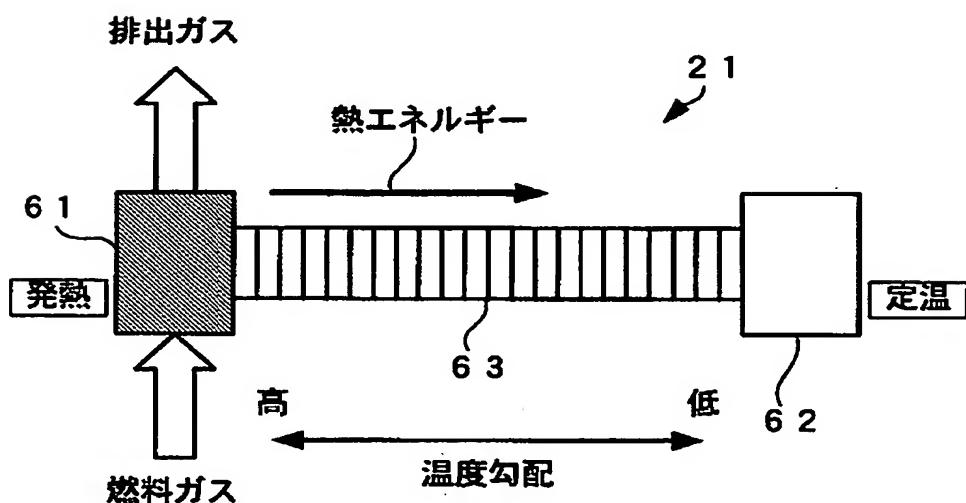


(b)

【図7】

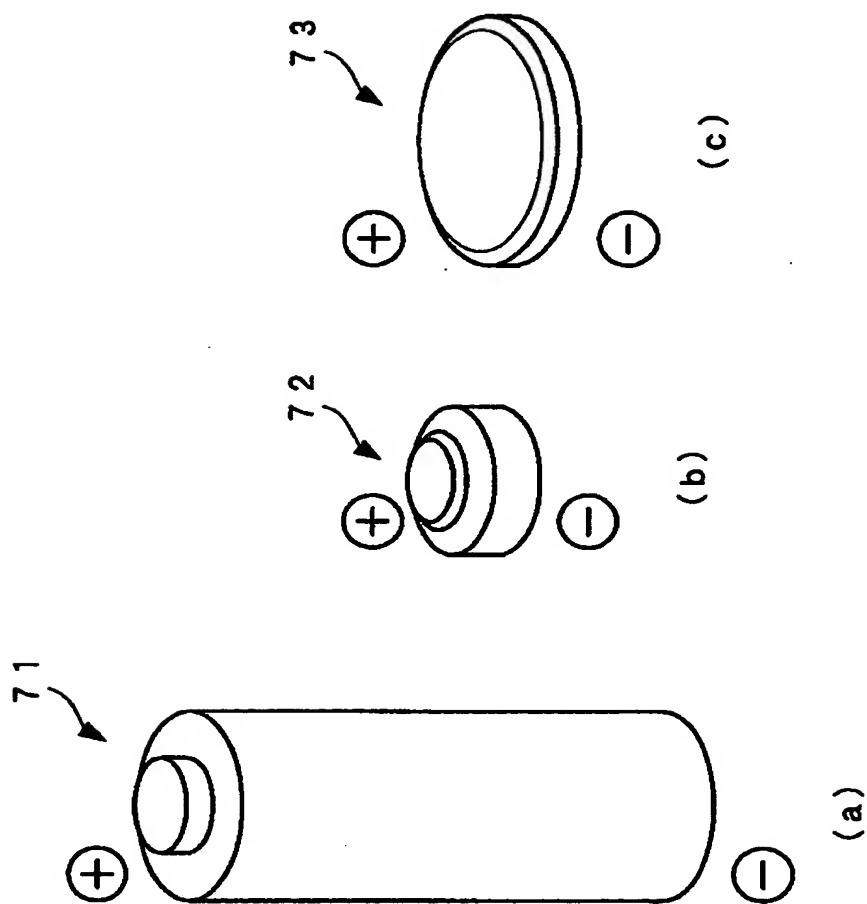


(a)

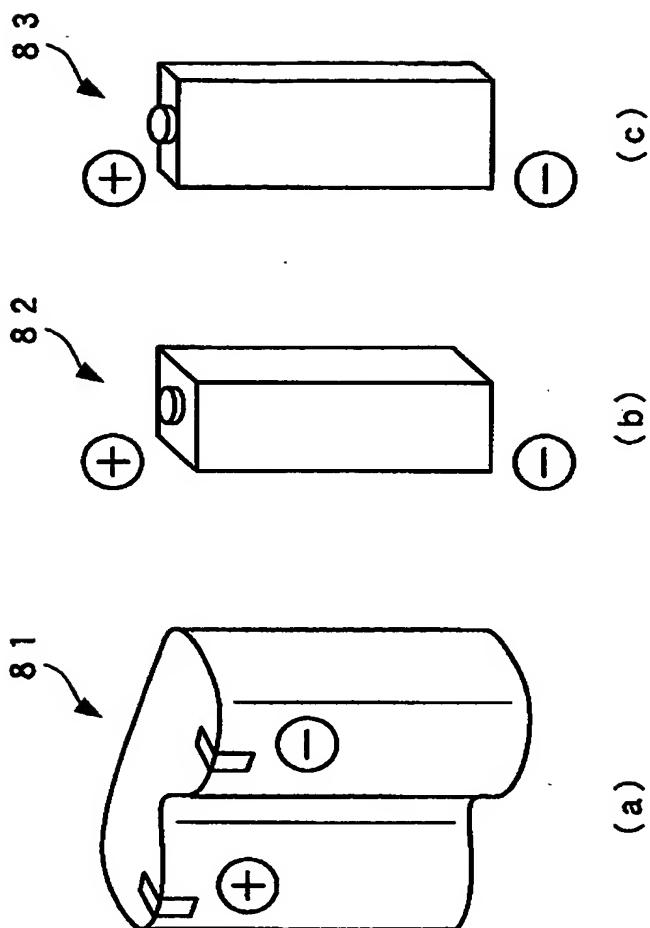


(b)

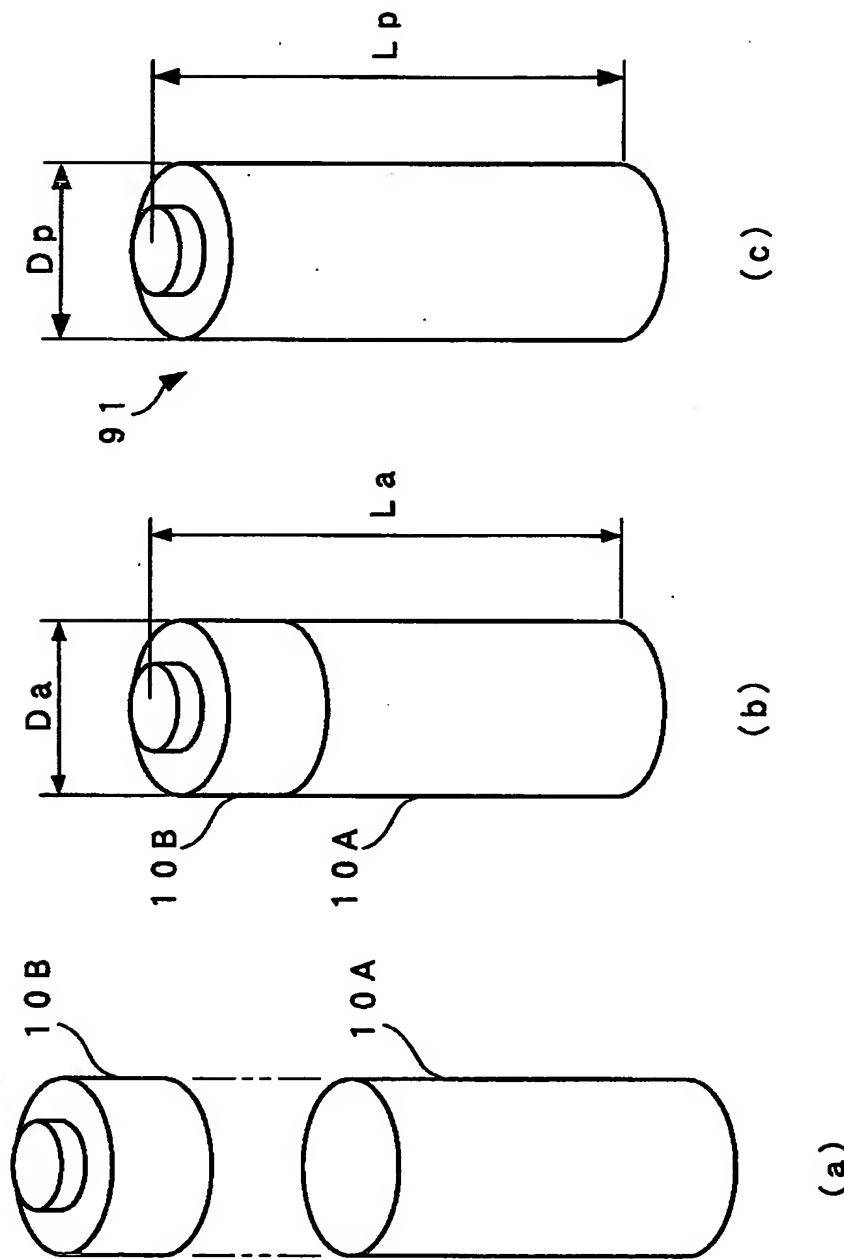
【図8】



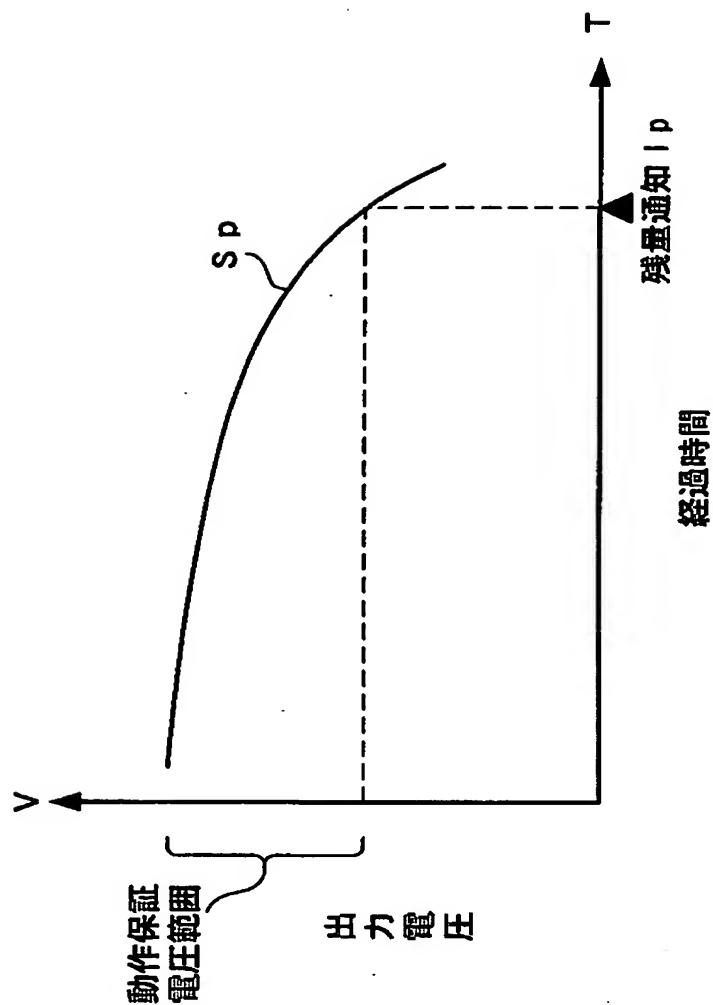
【図9】



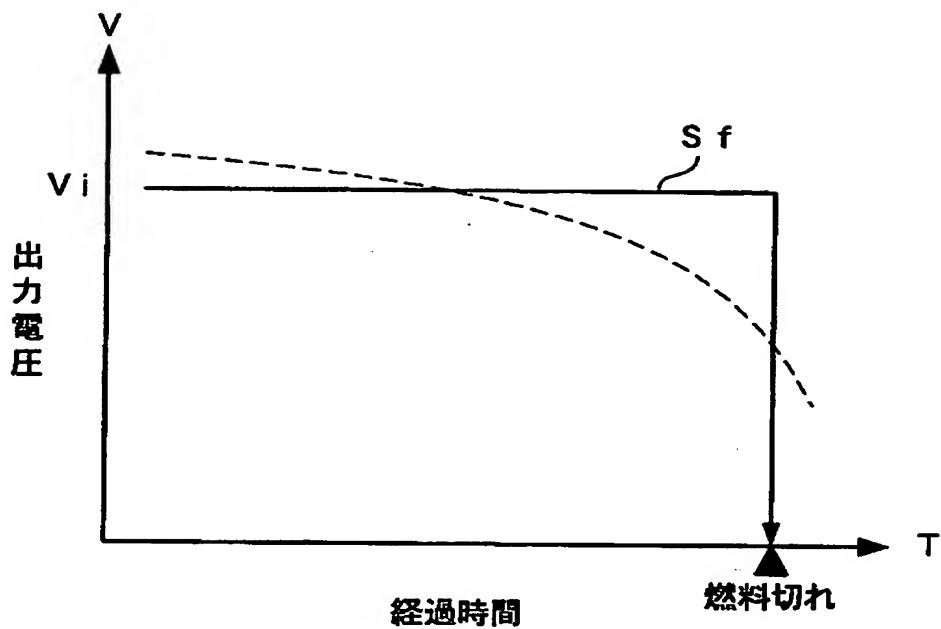
【図10】



【図11】



【図12】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 電池の出力電圧の低下を検出して、電池残量の表示や電池の交換、充電を促す機能を備えた既存の携帯機器等に対して、そのまま電源として適用することができ、良好に機器を動作させることができる電源システムを提供する。

【解決手段】 電源システムは、発電用燃料が封入された燃料パック10と、該燃料パック10から供給される発電用燃料に基づいて発電を行う発電モジュール20と、を有し、発電モジュール20は、燃料パック10から供給される発電用燃料を用いて、電気化学反応や燃焼反応等により電気エネルギーを発生する発電部21と、燃料パック10に残存する発電用燃料の残量を検出し、その残量検出信号を出力する残量検出部22と、残量検出信号（発電用燃料の残量）に基づいて、発電部21への発電用燃料の供給量を制御する出力制御部23と、を有して構成されている。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2000-388398
受付番号	50001649535
書類名	特許願
担当官	第七担当上席 0096
作成日	平成12年12月22日

＜認定情報・付加情報＞

【提出日】 平成12年12月21日

次頁無

出願人履歴情報

識別番号 [000001443]

1. 変更年月日 1998年 1月 9日

[変更理由] 住所変更

住 所 東京都渋谷区本町1丁目6番2号

氏 名 カシオ計算機株式会社